

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-15168

(P2004-15168A)

(43) 公開日 平成16年1月15日(2004.1.15)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01Q 7/06

H01Q 1/32

F1

H01Q 7/06

H01Q 1/32

テーマコード(参考)

5J046

Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2002-162705 (P2002-162705)

(22) 出願日 平成14年6月4日(2002.6.4)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74) 代理人 100082500

弁理士 足立 勉

(72) 発明者 北原 高秀

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 永井 伸佳

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 5J046 AA01 AA02 AA04 AA07 AA12

AB11 MA09

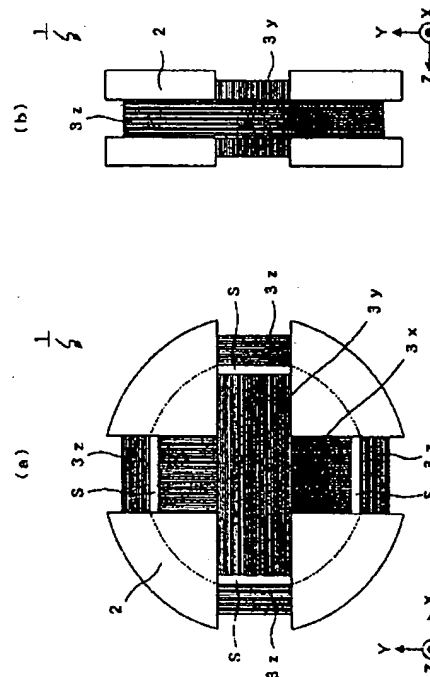
(54) 【発明の名称】 受信アンテナ、コア、携帯器

## (57) 【要約】

【課題】 小さなスペースで無指向性の特性が得られる受信アンテナ、及びその受信アンテナの作成に使用するコア、その受信アンテナを用いた携帯器の提供。

【解決手段】 受信アンテナ1は、外形が円柱状に形成されたフェライト製のコア2と、このコア2に電線を巻回することで形成された3個のアンテナコイル3x、3y、3zとからなる。各アンテナコイル3x、3y、3zは、その中心軸がコア2の重心点で互いに直交するように配置され、且つその交点(重心点)に対してそれぞれが点対称な形状に形成されている。そして、アンテナコイル3x、3yとアンテナコイル3zとが互いに交差する部分には、両者間に隙間Sが設けられており、互いに交差する部分にて電線が接触し合うアンテナコイル3x、3y間では、アンテナコイル3xの巻終わり端(外周側端)と、アンテナコイル3yの巻始め端とが共通に接続されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

中心軸が一点で互いに直交するように配置され、且つその交点に対してそれぞれが点対称な形状を有する3個のアンテナコイルを備えることを特徴とする受信アンテナ。

## 【請求項2】

前記アンテナコイルは、単一のコアに電線を巻回することにより形成され、

該アンテナコイルのうち、最も内側に形成される第1アンテナコイル又は最も外側に形成される第3アンテナコイルのいずれかと、前記第1及び第3アンテナコイルの間に形成される第2アンテナコイルとからなる一対の指定アンテナコイルは、内側に位置する一方の指定アンテナコイルの巻終わり端と、外側に位置する他方の指定アンテナコイルの巻始め端とが共通に接続されていることを特徴とする請求項1記載の受信アンテナ。

10

## 【請求項3】

前記一対の指定アンテナコイルと、該一対の指定アンテナコイル以外のアンテナコイルとが交差する部位に、隙間を設けたことを特徴とする請求項2記載の受信アンテナ。

## 【請求項4】

前記アンテナコイルは、単一のコアに電線を巻回することにより形成され、

該アンテナコイルのうち、最も内側に形成される第1アンテナコイル又は最も外側に形成される第3アンテナコイルのいずれかと、前記第1及び第3アンテナコイルの間に形成される第2アンテナコイルとを一対の指定アンテナコイルとし、該一対の指定アンテナコイルと、該一対の指定アンテナコイル以外のアンテナコイルとが交差する部位に、隙間を設けたことを特徴とする請求項1記載の受信アンテナ。

20

## 【請求項5】

電線を巻回することによって3個のアンテナコイルを形成するためのコアであって、

円柱状又は点対称な断面形状を有する柱状に形成され、

その表面には、当該コアの中心軸を含んで互いに直交する一対の仮想面のそれぞれに沿って当該コアを周回する第1及び第2の溝、及び円形状又は点対称な形状を有する一対の対向壁の間に位置する外周壁を、当該コアの中心軸に直交する仮想面に沿って周回する第3の溝とが形成されていることを特徴とするコア。

## 【請求項6】

前記第1及び第2の溝を有する第1部分コアと、

該第1部分コアに外 され、前記第3の溝を有する第2部分コアと、

からなることを特徴とする請求項5記載のコア。

30

## 【請求項7】

請求項1乃至請求項4いずれか記載の受信アンテナと、

該受信アンテナを構成する各アンテナコイルを介して信号を受信しデジタル信号に復調する受信回路と、

該受信回路にて復調されたデジタル信号に基づいて制御を実行する制御手段と、を備えることを特徴とする携帯器。

## 【請求項8】

前記受信回路は、

各アンテナコイル毎に設けられ、該アンテナコイルの出力を検波する検波回路と、

各検波回路の出力を加算する加算回路と、

該加算回路の出力を2値化する波形整形回路と、

を備えることを特徴とする請求項7記載の携帯器。

40

## 【請求項9】

前記受信回路は、

前記アンテナコイルからの信号のうち、信号レベルが最大のものを選択する信号選択手段と、

該選択手段にて選択された信号を増幅する増幅回路と、

該増幅回路の出力を検波する検波回路と、

50

該検波回路の出力を2値化する波形整形回路と、  
を備えることを特徴とする請求項7記載の携帯器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、3個のアンテナコイルをその中心軸が互いに直交するように配置してなる受信アンテナ、及びその受信アンテナの作成に使用するコア、その受信アンテナを使用した携帯器に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、車両に搭載された車載器と、その車両に固有な電子キーとの間で、双方向に無線通信を行うことにより、車両ドアのロック及びアンロックを制御する電子キーシステムが知られている。

【0003】

この電子キーシステムにおいて、車載器は、例えば、車両のキーシリンダにキーが挿入されておらず、且つ、全てのドアがロックされている状態の時に、車外に対して定期的に信号を送出する。そして、電子キーを携帯した運転者が車両の近くにいる等して、その信号に対する応答信号が電子キーから返送されてくると、応答信号を受信した車載器は、電子キーとの間で認証を行い、その認証に成功した後、ドアノブに手が差し入れられたことを検出すると、ドアロックを自動的に解除（アンロック）するようにされている。

【0004】

ところで、車載器及び電子キーのアンテナは、通常、棒状のフェライトコアに巻線を施すことで構成されたアンテナコイルと、そのアンテナコイルと並列共振回路を構成する外付けコンデンサとにより構成されている。

但し、電子キーの受信アンテナが単一のアンテナコイルからなる場合、車載器の送信アンテナが発生させる磁界の方向との位置関係によっては、通信距離（車両側からのデータを受信できる距離）が極端に短くなったり、最悪の場合では通信できないことがあるという問題があった。

【0005】

即ち、電子キーの受信アンテナは、そのアンテナコイルの軸方向と、車載器の送信アンテナが発生させる磁界の方向とが平行である時に最も受信感度が良く（即ち電子キーのアンテナコイルに最も効率良く電圧が誘起され）、両方向が直交している時に最も受信感度が悪くなる（即ち電子キーのアンテナコイルに電圧が誘起されない）のである。

【0006】

従って、車載器のアンテナとの位置関係によらず、常に車載器から送出された信号を電子キーの受信アンテナにて常に安定した状態で受信できるようにするには、その受信アンテナを、複数のアンテナコイルを用いて無指向性の特性が得られるように構成する必要がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、複数のアンテナコイルを用いて受信アンテナを構成した場合、受信アンテナの設置スペースが大きくなってしまいう問題や、電子キーのような限られた小さなスペースに、複数のアンテナコイルを接近させて配置すると、これらアンテナコイル間の相互干渉によって、通信性能が低下してしまう場合があるという問題があった。

【0008】

本発明は、上記問題点を解決するために、小さなスペースで無指向性の特性が得られる受信アンテナ、及びその受信アンテナの作成に使用するコア、その受信アンテナを用いた携帯器を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための発明である請求項1記載の受信アンテナは、中心軸が一点で互いに直交するように配置され、且つその交点に対してそれぞれが点対称な形状を有する3個のアンテナコイルを備える。

【0010】

つまり、中心軸が互いに直交するよう配置されたアンテナコイル間には相互干渉が生じることがなく、また、いずれも中心軸の交点に対して点対称な形状を有するように配置された各アンテナコイルは、互いに重なり合った状態となるため、設置スペースを必要最小限の大きさとすることができる。

【0011】

次に、請求項2記載の受信アンテナでは、各アンテナコイルは、単一のコアに電線を巻回することにより形成され、これらアンテナコイルのうち、最も内側に形成される第1アンテナコイル又は最も外側に形成される第3アンテナコイルのいずれかと、第1及び第3アンテナコイルの間に形成される第2アンテナコイルとからなる一対の指定アンテナコイルは、内側に位置する一方の指定アンテナコイルの巻終わり端と、外側に位置する他方の指定アンテナコイルの巻始め端とが共通に接続されている。

【0012】

このように形成された各アンテナコイル間には、互いに交差する部位が必ず存在し、その交差部位にてアンテナコイル間に浮遊容量が発生する。この浮遊容量によりアンテナコイル間が結合すると、インピーダンスが変化し振幅特性や位相特性に歪みが生じて受信アンテナの特性を劣化させてしまう。

【0013】

なお、コアに電線を巻回することによってアンテナコイルを形成する場合、電線は内側から外側に向けて順次巻回される。つまり、内側に位置するアンテナコイルの巻終わり端の近傍と、外側に位置するアンテナコイルの巻始め端の近傍とは、極めて接近することとなり、主としてこれらの間に比較的大きな浮遊容量が発生する。

【0014】

つまり、本発明では、内側アンテナコイルの巻終わり端と外側アンテナコイルの巻始め端とを接続することにより、大きな浮遊容量が発生する部位の両端を短絡しているため、浮遊容量の影響を大きく低減することができる。

なお、指定アンテナコイル以外のアンテナコイルも、そのいずれか一方の端子を指定アンテナコイルの共通接続端に接続する必要がある。しかし、いずれを接続しても、指定アンテナコイルのいずれかとの間では、浮遊容量の影響を低減することができない。

【0015】

そこで、請求項3記載のように、一対の指定アンテナコイルと、これら一対の指定アンテナコイル以外のアンテナコイルとが交差する部位に、間隙を設けることが望ましい。

このように、交差するアンテナコイル間に、隙間（クリアランス）を設ければ浮遊容量は減少するため、その影響を確実に低減することができる。

【0016】

なお、請求項4記載のように、このような隙間を設ける構成は、必ずしも内側アンテナコイルの巻終わり端と外側アンテナコイルの巻始め端とが接続されている場合にのみ限定されるものではなく、アンテナコイル同士がどのように接続されていても適用することができる。

【0017】

次に、請求項5記載の発明は、電線を巻回することによって3個のアンテナコイルを形成するためのコアであって、円柱状又は点対称な断面形状を有する柱状に形成され、その表面には、当該コアの中心軸を含んで互いに直交する一対の仮想面のそれぞれに沿って当該コアを周回する第1及び第2の溝、及び円形状又は点対称な形状を有する一対の対向壁の間に位置する外周壁を、当該コアの中心軸に直交する仮想面に沿って周回する第3の溝とが形成されている。

【0018】

10

20

30

40

50

このように構成された本発明のコアによれば、第1～第3の溝のそれぞれに電線を巻回することで、中心軸が一点で互いに直交するように配置され、且つその交点に対してそれぞれが点対称な形状を有する3個のアンテナコイル、即ち請求項1記載の受信アンテナを構成することができる。

【0019】

なお、このコアは、請求項6記載のように、第1及び第2の溝を有する第1部分コアと、この第1部分コアに外され、第3の溝を有する第2部分コアとを組み合わせることによって構成されるように構成してもよい。この場合、第1及び第2部分コアのそれぞれに電線を巻回した後、一体に組み付けることができるため、受信アンテナを製造する際の作業を、簡単にかつ効率良く行うことができる。

【0020】

次に、請求項7記載の携帯器は、請求項1乃至請求項4いずれか記載の受信アンテナを用いて構成され、受信回路が、この受信アンテナを構成する各アンテナコイルを介して信号を受信しデジタル信号に復調し、制御手段が、その復調されたデジタル信号に基づいて制御を実行する。

【0021】

つまり、請求項1乃至請求項4いずれか記載の受信アンテナは、小型に構成できるため、車両の電子キーをはじめとする各種携帯器に好適に使用することができる。

なお、受信回路は、例えば請求項8記載のように、各アンテナコイル毎に設けられた検波回路が、各アンテナコイルの出力をそれぞれ検波し、これら各検波回路の出力を加算回路が加算し、その加算回路からの出力を波形整形回路が2値化することによってデジタル信号を得るように構成することができる。

【0022】

この場合、信号強度が同じであれば、受信すべき信号の送信元と受信アンテナとの位置関係がどのようにあったとしても、各アンテナコイルからの出力を加算することによって、波形整形回路に入力される信号は、ほぼ一定の大きさとなるため、安定した処理結果を得ることができる。

【0023】

また、受信回路は、例えば請求項9記載のように、信号選択手段が、各アンテナコイルからの信号のうち、信号レベルが最大のものを選択し、その選択された信号を増幅回路にて増幅した後、検波回路が検波し、その検波した出力を波形整形回路が2値化することによってデジタル信号を得るように構成してもよい。

【0024】

この場合、装置構成が簡易化されるため、装置の小型化が可能となる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

図1は、実施形態の3軸一体受信アンテナ（以下単に「受信アンテナ」と称する）の構成を示す平面図及び側面図である。

【0026】

図1に示すように、本実施形態の受信アンテナ1は、外形が円柱状に形成されたフェライト製のコア2と、このコア2に電線を巻回することによって形成された3個のアンテナコイル3X、3Y、3Zとからなる。

なお、各アンテナコイル3X、3Y、3Zは、その中心軸がコア2の重心点で互いに直交するように配置され、且つその交点（重心点）に対してそれぞれが点対称な形状に形成されている。

【0027】

また、ここでは、コア2の中心軸に沿った方向をZ方向、この中心軸に直交する面内で互いに直交する二つの方向をそれぞれX方向及びY方向とし、X方向を軸としてコア2に巻回されたものをアンテナコイル3X、Y方向を軸としてコア2に巻回されたものをアンテナ

10

20

30

40

50

ナコイル 3 ヌ、Z 方向を軸としてコア 2 の外周に巻回されたものをアンテナコイル 3 ズという。

#### 【0028】

ここで、図 2 は、アンテナコイル 3 ヌ、3 ヌ、3 ズを除去したコア 2 の構成を示す平面図及び側面図である。

図 2 に示すように、コア 2 には、その重心点（中心軸）を含む Y-Z 平面に沿ってコア 2 の表面を周回する第 1 の溝 2 1 と、コア 2 の重心点（中心軸）を含む X-Z 平面に沿ってコアの表面を周回する第 2 の溝 2 2 と、コア 2 の重心点を含む X-Y 平面に沿ってコア 2 の周面を周回する第 3 の溝 2 3 とが形成されている。

#### 【0029】

また、第 1 の溝 2 1 は、コア 2 の周面を挟んで両側に位置する両平面からの深さが、第 2 の溝 2 2 より深くなるように形成され、また、第 1 及び第 2 の溝 2 1、2 2 は、コア 2 の周面からの深さが、第 3 の溝 2 3 より深くなるように形成されている。

#### 【0030】

このように構成されたコア 2 では、まず、第 1 の溝 2 1 に電線を巻回することによってアンテナコイル 3 ヌを形成し、次に、第 2 の溝 2 2 に電線を巻回することによってアンテナコイル 3 ヌを形成し、最後に、第 3 の溝 2 3 に電線を巻回することによってアンテナコイル 3 ズを形成することによって、受信アンテナ 1 が作製される。

#### 【0031】

この時、各電線は、まず溝の底を覆うように 1 段目が巻回され、次にその溝の底を覆う 1 段目の電線を覆うように 2 段目が巻回され、以下、同様にして外側に向けて順次規則正しく巻回される。従って、各アンテナコイル 3 ヌ、3 ヌ、3 ズは、いずれも電線の巻始め端が最も内側（溝の底側）に位置し、電線の巻終わり端が最も外側（溝の開口側）に位置することになる。

#### 【0032】

その結果、第 1 及び第 2 の溝 2 1、2 2 を用いて形成されたアンテナコイル 3 ヌ、3 ヌが互いに交差する部分では、両者の電線、即ちアンテナコイル 3 ヌの巻終わり端近傍の電線と、アンテナコイル 3 ヌの巻始め端近傍の電線とが互いに接触する。また、これらアンテナコイル 3 ヌ、3 ヌと第 3 の溝 2 3 を用いて形成されたアンテナコイル 3 ズとが互いに交差する部分では、両者の電線、即ちアンテナコイル 3 ヌ、3 ヌの巻終わり端近傍の電線と、アンテナコイル 3 ズの巻始め端近傍の電線との間に隙間 S（0.7～1.0 mm）が設けられている。

#### 【0033】

次に、図 3 は、受信アンテナ 1 を用いて構成された携帯器（ここでは電子キー）10 の内部構成を示す説明図である。

なお、携帯器 10 は、従来技術の欄にて説明した車両に搭載された車載器との間で無線通信を行うことにより、車両ドアのロックやアンロックを自動的に行う電子キーシステムに適用されるものである。

#### 【0034】

図 3 に示すように、携帯器 10 は、受信アンテナ 1 を構成する各アンテナコイル 3 ヌ及びこれと共振回路を構成するコンデンサ 4 ヌからなる X 軸アンテナ 1 1 と、アンテナコイル 3 ヌ及びこれと共振回路を構成するコンデンサ 4 ヌからなる Y 軸アンテナ 1 2 と、アンテナコイル 3 ズ及びこれと共振回路を構成するコンデンサ 4 ズからなる Z 軸アンテナ 1 3 と、各アンテナ 1 1～1 3 を介して ASK 変調された信号を受信し、デジタル信号に復調する受信回路 5 と、受信回路 5 が復調したデジタル信号に基づいて各種制御を実行する制御マイコン 6 と、車載器に対して無線通信による送信を行うための送信回路 7 とを備えている。

#### 【0035】

なお、各アンテナ 1 1～1 3 は、アンテナコイル 3 ヌの巻終わり端、アンテナコイル 3 ヌの巻始め端、アンテナコイル 3 ズの巻始め端（巻終わり端でも可）が各アンテナの共通端

10

20

30

40

50

子とされ、これとは反対側端がそれぞれ各アンテナの個別端子とされている。

#### 【0036】

そして、受信回路5は、各アンテナ11～13毎に対してそれぞれ設けられ、各検波回路51～53と、各検波回路の出力を加算する加算回路54と、加算回路54の出力を2値化してデジタル信号を生成する波形整形回路55と、アンテナの個別端子に印加する基準電圧を、抵抗器R5、R6にて電源電圧を分圧することによって生成する分圧回路56とからなる。

#### 【0037】

このうち、検波回路51～53は、いずれも全く同様に構成され、それぞれが対応する各アンテナ11～13からの受信信号に対して包絡線検波を行うものであり、いずれもダイオードD、コンデンサC、抵抗Rからなる周知の回路構成を有する。

10

#### 【0038】

また、加算回路54は、各アンテナ11～13の共通端の出力（分圧回路56が生成する基準電圧）に対する各検波回路51～53の出力の相対値を加算するものであり、演算増幅器OP1、抵抗器R1～R4からなる周知の回路構成を有する。

#### 【0039】

そして、波形整形回路55は、コンパレータとして使用される演算増幅器OP2からなり、可変抵抗器VRにより、加算回路54の出力を2値化する際のしきい値電圧を調整できるように構成されている。

ここで図4は、受信回路5の各部における信号の状態の一例を表す説明図である。なお、ここでは、Z軸に直交し且つX軸に対して所定角度 $\theta$  ( $< \pm 45^\circ$ ) を有する方向から磁界がパルス状に発生されたものとして考える（図4(a)参照）。

20

#### 【0040】

この場合、図4(b)に示すように、各アンテナコイル3X、3Y、3Zには、その巻線方向と磁界方向とに依りて、この磁界の変化と同位相又は逆位相の誘起電圧が発生する。但し、中心軸方向が磁界方向と直交するアンテナコイル3Zでは、鎖交する磁束が存在しないため、電圧は誘起されず、中心軸方向と磁界方向との角度差の小さいアンテナコイル3Xの方が、その角度差の大きいアンテナコイル3Yより大きな電圧が誘起される。

#### 【0041】

これらアンテナコイル3X、3Y、3Zに誘起された電圧に対して、検波回路51～53がそれぞれ包絡線検波を行うことにより、図4(c)に示すように、各誘起電圧の振幅に応じた検波信号が得られる。そして、加算回路54が、図4(d)に示すように、これらの検波信号を加算してなる加算信号を生成し、更に、波形整形回路55が、この加算信号をしきい値Vrefを用いて2値化することによって、図4(e)に示すようにデジタル波形の検出信号が得られる。

30

#### 【0042】

以上説明したように、本実施形態では、中心軸が互いに直交する3個のアンテナコイル3X、3Y、3Zを用いて構成されたX軸、Y軸、Z軸アンテナ11～13の出力をそれぞれ検波し、その検波した結果を加算してなる加算信号を用いてデジタル波形の検出信号を得るようにされている。

40

#### 【0043】

従って、どの方向からの磁界が到来しても、必ず一つ以上のアンテナ11～13から出力を得ることができただけでなく、図7に示すように、常にほぼ一定の受信感度にて検出を行うことができる。なお、図7は、磁界の到来方向をX-Y平面内及びX-Z平面内で360°変化させた時に得られる加算回路54の出力から、受信感度を求めた結果を表すグラフである。

#### 【0044】

また、本実施形態において、受信アンテナ1は、単一のコア2に電線を巻回することによって、3個のアンテナコイル3X、3Y、3Zが互いに重なり合った状態で配置されるにしているため、その設置スペースを大幅に削減することができる。その結果、この受信アンテナ

50

1を用いた携帯器10で、小型に構成することができる。

#### 【0045】

更に、受信アンテナ1において、互いに交差する部位にて巻線が接触するアンテナコイル3×、3×は、アンテナコイル3×の巻終わり端とアンテナコイル3×の巻始め端とが共通に接続されていると共に、これらアンテナコイル3×、3×と残りのアンテナコイル3×とが互いに交差する部位には、隙間（クリアランス）が設けられている。

#### 【0046】

ここで、図5、6は、このように構成された受信アンテナ1において、アンテナコイル3×の巻始め端とアンテナコイル3×の巻終わり端とを共通端子とした比較例、アンテナコイル3×の巻終わり端とアンテナコイル3×の巻始め端とを共通端子とした実施例1、2について、各軸のアンテナ特性（振幅、位相特性）を測定した結果を示す。但し、アンテナコイル3×の巻始め端を共通端子に接続した場合が実施例1、その巻終わり端を共通端子に接続した場合が実施例2である。

#### 【0047】

この測定結果から、比較例では浮遊容量によるアンテナコイル間の結合により、アンテナ特性に歪みが生じているのに対し、実施例1、2では、いずれもアンテナ特性に歪みがないことがわかる。

このように、本実施形態によれば、各アンテナコイル3×、3×、3×間の浮遊容量の影響を十分に抑えることができ、良好なアンテナ特性を得ることができる。

#### 【0048】

ここで、図8、図9は、コア2のコア厚 $t$ （1、2、3 [mm]）、コア径 $\phi$ （8、12、16 [mm]）、及びアンテナコイルのターン数（150、200、250、300 [ターン]）を変化させて、そのアンテナコイルを用いたアンテナによる通信距離を測定した結果を示すグラフである。

#### 【0049】

なお、日本電波法の送信出力にて送信を行い、図8はX、Y軸アンテナ11、12にて受信した場合、図9はZ軸アンテナ13にて受信した場合の測定結果である。具体的には、図8に示した携帯機の構成にて、アンテナの個別端子に5 mV P-Pの入力信号が入力された際に、入力信号を2値化したデジタル信号が出力されるような受信回路5に各アンテナを接続し、かつ共振コンデンサ4で送信の周波数に並列共振させた状態で、送信されたデータを受信回路5が正しく復調（出力）できる距離を測定した。

#### 【0050】

測定結果からわかるように、いずれのアンテナ11～13でも、通信距離を向上させるには、コア厚 $t$ よりコア径 $\phi$ の方が寄与度が高く、また、アンテナコイルのターン数を増やすことも効果的である。そして、日本電波法の送信出力で通信距離100～150 cmを得るためには、コア径 $\phi$ が10～14 mm、ターン数が200～300ターン程度必要である。

#### 【0051】

逆に考えれば、コア厚は、通信距離への影響が小さいため、通信距離を大きく落とすことなく、受信アンテナ1の薄型化を図ることが可能である。

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、様々な態様にて実施することが可能である。

#### 【0052】

例えば、上記実施形態では、受信回路5が、各アンテナ11～13からの出力をそれぞれ検波したものを加算することにより得られた加算信号を2値化するように構成されているが、図10に示すように、アンテナ11～13からの出力のうち、最も大きいものを選択するアンテナ切替回路61を設け、このアンテナ切替回路61にて選択された出力のみを増幅器62にて増幅後、検波回路63にて検波を行い、その出力を波形整形回路64にて2値化するように構成してもよい。この場合、検波回路63を一つだけ設ければよいため、装



置構成を簡易化することができる。

#### 【0053】

また、上記実施形態では、円柱状のコア2を用いているが、図11に示すように、正四角柱状のコア2を用いてもよい。これに限らず、多角柱状のものや楕円柱状のもの等を用いてもよい。

更に、上記実施形態では、アンテナコイルを形成する電線を巻回するための第1～第3の溝が単一のコアに形成されているが、図12に示すように、第1及び第2の溝が形成された第1分割コア2aと、この第1分割コアの外周部分に外されるリング状の第2分割コア2bとにより構成してもよい。

#### 【0054】

又更に、上記実施形態では、コア2としてフェライト製のものを用いているが、合成樹脂製のもの等を用いてもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】受信アンテナの構成を示す平面図及び側面図である。

【図2】コアの構成を示す平面図及び側面図である。

【図3】携帯器の構成を示す説明図である。

【図4】携帯器各部の信号波形を示す波形図である。

【図5】X軸、Y軸、Z軸アンテナの特性の測定結果を示すグラフである。

【図6】X軸、Y軸、Z軸アンテナの特性の測定結果を示すグラフである。

【図7】受信アンテナの指向性の測定結果を示すグラフである。

【図8】X軸、Y軸アンテナのコア厚、コア径、アンテナコイルのターン数と通信距離との関係を示すグラフである。

【図9】Z軸アンテナのコア厚、コア径、アンテナコイルのターン数と通信距離との関係を示すグラフである。

【図10】携帯器の受信回路の他の構成例を示す説明図である。

【図11】受信アンテナの他の構成例を示す平面図及び側面図である。

【図12】受信アンテナの他の構成例を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

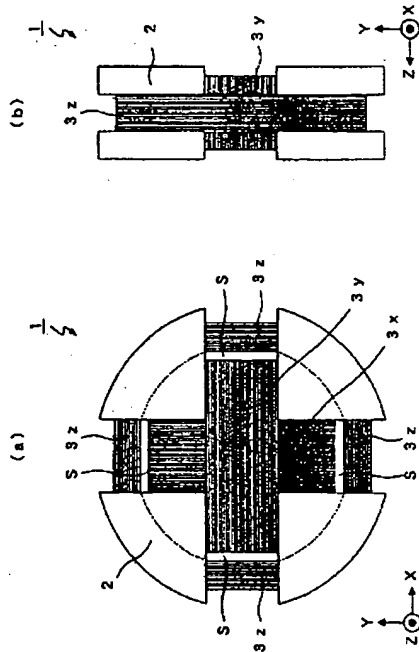
1 受信アンテナ、2 コア、2a 第1分割コア、2b 第2分割コア、3 X、3 Y、3 Z アンテナコイル、4 X、4 Y、4 Z コンデンサ、5 受信回路、6 制御マイコン、7 送信回路、10 携帯器（電子キー）、11 X軸アンテナ、12 Y軸アンテナ、13 Z軸アンテナ、21 第1の溝、22 第2の溝、23 第3の溝、51～53、63 検波回路、54 加算回路、55、64 波形整形回路、56 分圧回路、61 アンテナ切替回路、62 増幅器、OP1、OP2 演算増幅器、R、R1～R5 抵抗器、C コンデンサ、S 隙間、VR 可変抵抗器。

10

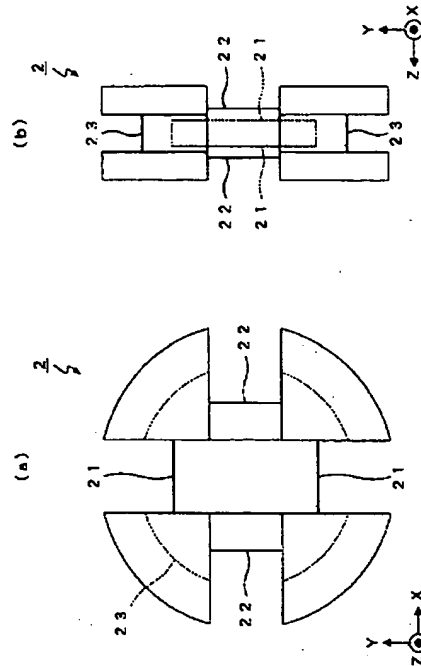
20

30

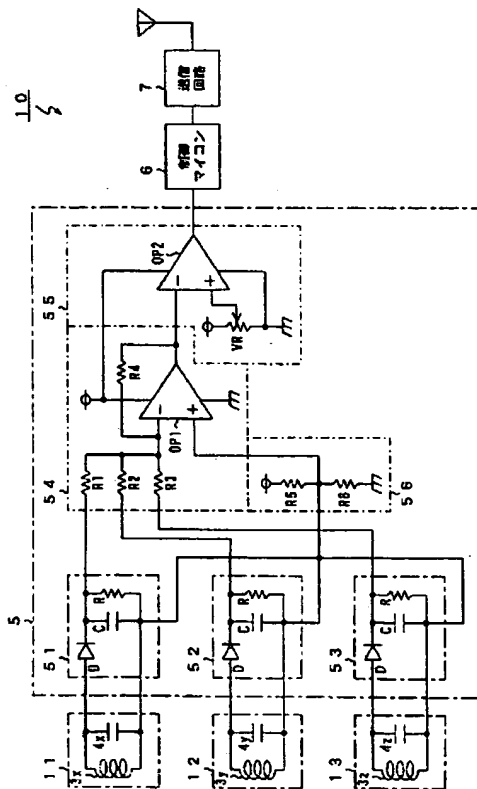
【 1 】



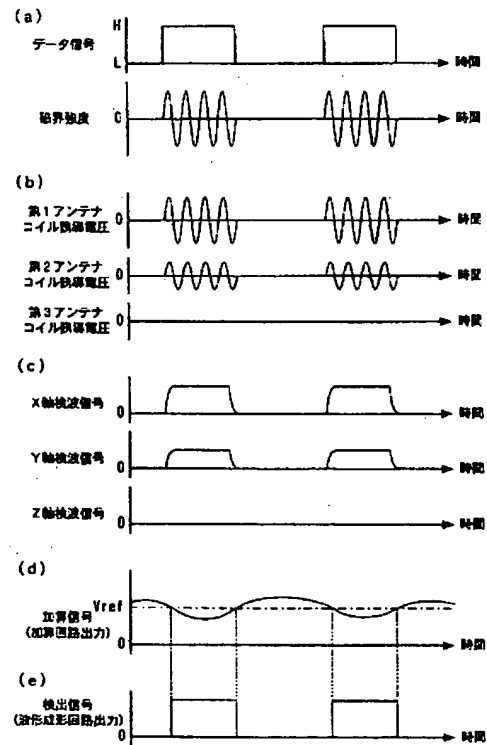
【图 2】



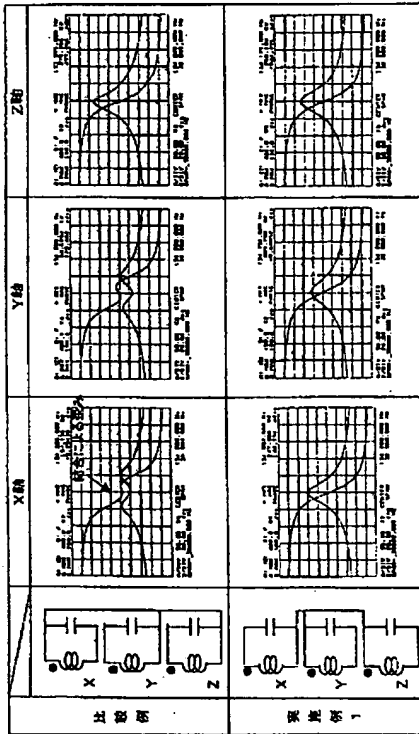
【 ㊦ 3 】



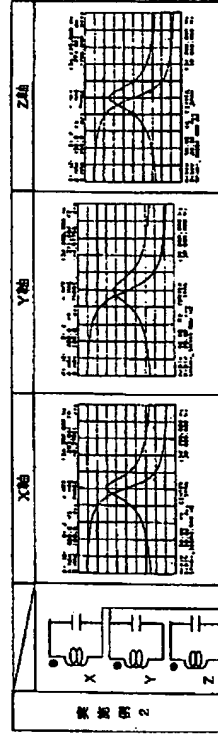
【图 4】



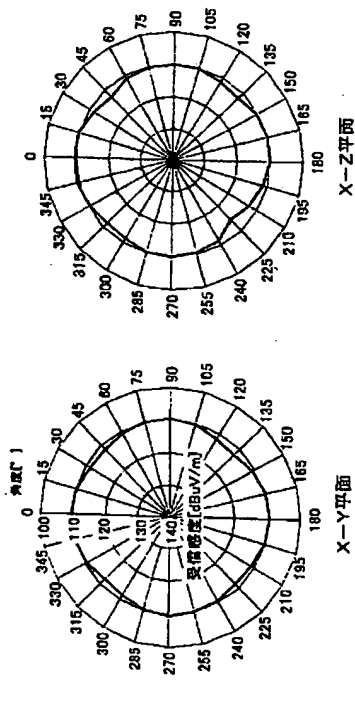
【図 5】



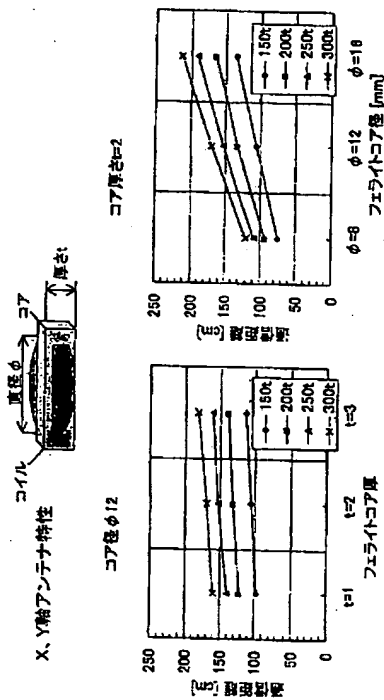
【図 6】



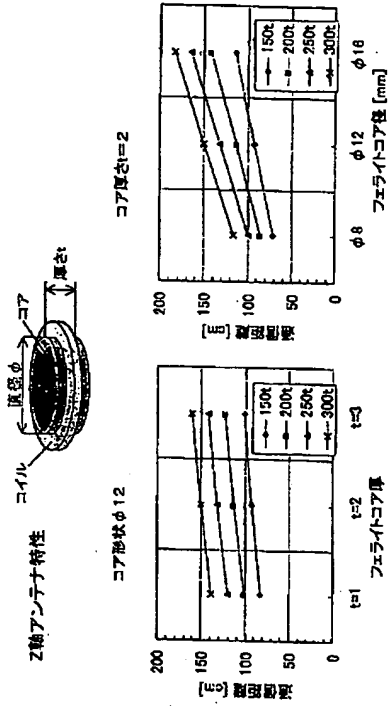
【図 7】



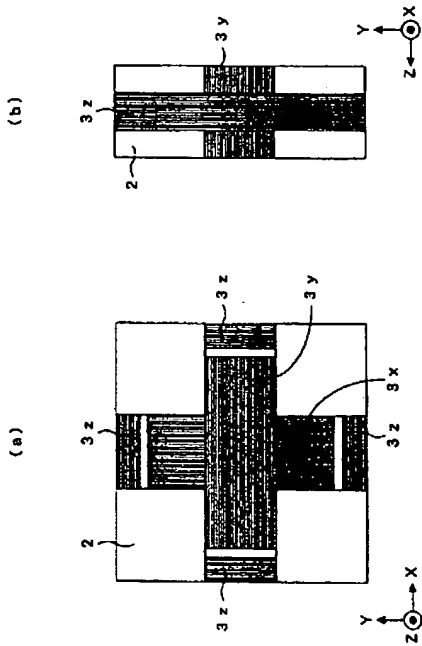
【図 8】



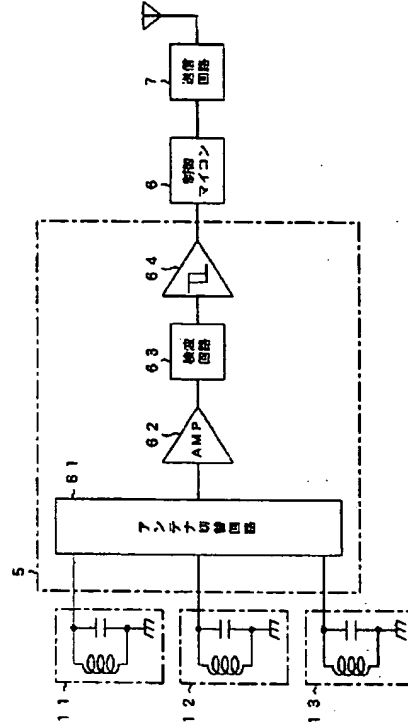
【図 9】



【図 11】



【図 10】



【図 12】

